

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5018183号
(P5018183)

(45) 発行日 平成24年9月5日 (2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日 (2012.6.22)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/66 (2006.01)	H O 1 L 21/66 B
G O 1 R 31/26 (2006.01)	G O 1 R 31/26 J
G O 1 R 31/28 (2006.01)	G O 1 R 31/28 K

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-95546 (P2007-95546)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成19年3月30日 (2007.3.30)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-258200 (P2008-258200A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成20年10月23日 (2008.10.23)	(74) 代理人	100091513
審査請求日	平成22年2月16日 (2010.2.16)		弁理士 井上 俊夫
		(72) 発明者	武部 一宏
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
			送センター 東京エレクトロン株式会社
		(72) 発明者	鈴木 勝
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
			送センター 東京エレクトロン株式会社
		審査官	仲間 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブ装置、プロービング方法及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動部により X, Y, Z 方向に移動可能な載置台に、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載せ、この載置台を移動させてプローブカードのプローブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプローブ装置において、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドまたは電極パッドと特定の位置関係を有する特定点を撮像する撮像手段と、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドがプローブに接触する、駆動部により管理される駆動系座標上の X, Y, Z 方向における接触位置を前記撮像手段の撮像結果に基づいて計算により求める手段と、

予め被検査基板とは別の基準基板を用いて取得され、基準基板上の複数の基準点の各々と、前記撮像手段による基準点の撮像結果に基づいて計算により求められた駆動系座標上の接触位置と実際の接触位置との X, Y, Z 方向毎の差分である補正量と、を対応付けた補正データを記憶した記憶部と、

前記基準点に対する被検査基板の電極パッドの基板上での相対位置を求め、その相対位置と、前記記憶部に記憶されている補正データと、に基づいて、前記手段により求めた計算上の接触位置を補正して実際の接触位置を求める手段と、を備えたことを特徴とするプローブ装置。

【請求項2】

前記基準点の位置は、前記基準基板を格子状に分割したときの格子点に相当するように

決められており、

前記計算上の接触位置を補正して実際の接触位置を求める手段は、被検査基板の電極パッドが1つの格子を形成する4点の基準点うちの3点で形成される面内に含まれていると近似して当該電極パッドのZ方向の位置を求めることを特徴とする請求項1記載のプロブ装置。

【請求項3】

前記撮像手段を第1の撮像手段とすると、載置台と共にX、Y、Z方向に移動する部位にプロブを撮像するために設けられた第2の撮像手段を更に備え、
撮像手段の撮像結果に基づいて接触位置を計算により求める前記手段は、前記第1の撮像手段の撮像結果と第2の撮像手段の撮像結果と両撮像手段の光軸を合わせたときの駆動系座標上のX、Y、Z方向の位置とに基づいて前記接触位置を計算により求めることを特徴とする請求項1または2記載のプロブ装置。

10

【請求項4】

駆動部によりX、Y、Z方向に移動可能な載置台に、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載せ、この載置台を移動させてプロブカードのプロブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプロービング方法において、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドまたは電極パッドと特定の位置関係を有する特定点を撮像手段により撮像する工程(a)と、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドがプロブに接触する、駆動部により管理される駆動系座標上のX、Y、Z方向における接触位置を前記撮像手段の撮像結果に基づいて計算により求める工程(b)と、

20

被検査基板とは別の基準基板上の複数の基準点に対する被検査基板の電極パッドのX、Y方向での相対位置を求める工程(c)と、

予め前記基準基板を用いて取得され、基準基板上の複数の基準点の各々と、前記撮像手段による基準点の撮像結果に基づいて計算により求められた駆動系座標上の接触位置と実際の接触位置とのX、Y、Z方向毎の差分である補正量と、を対応付けた補正データを用い、前記工程(c)で求められた前記相対位置と前記補正データとに基づいて、前記工程(b)により求めた計算上の接触位置を補正して実際の接触位置を求める工程(d)と、
を備えたことを特徴とするプロービング方法。

30

【請求項5】

前記基準点の位置は、前記基準基板を格子状に分割したときの格子点に相当するように決められており、

前記工程(d)は、被検査基板の電極パッドが1つの格子を形成する4点の基準点うちの3点で形成される面内に含まれていると近似して当該電極パッドのZ方向の位置を求める工程を含むことを特徴とする請求項4記載のプロービング方法。

【請求項6】

前記撮像手段を第1の撮像手段とすると、載置台と共にX、Y、Z方向に移動する部位に設けた第2の撮像手段を用いてプロブを撮像する工程を更に含み、

前記工程(b)は、前記第1の撮像手段の撮像結果と第2の撮像手段によるプロブの撮像結果と両撮像手段の光軸を合わせたときの駆動系座標上のX、Y、Z方向の位置とに基づいて前記接触位置を計算により求める工程を含むことを特徴とする請求項4または5記載のプロービング方法。

40

【請求項7】

駆動部によりX、Y、Z方向に移動可能な載置台に、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載せ、この載置台を移動させてプロブカードのプロブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプロブ装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体であって、

前記プログラムは、請求項4ないし6のいずれか一つに記載のプロービング方法を実行するようにステップが組まれていることを特徴とする記憶媒体。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載置台に載せ、この載置台を移動させてプローブカードのプローブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプローブ装置の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウエハ（以下ウエハという）上にＩＣチップが形成された後、ＩＣチップの電氣的特性を調べるためにウエハの状態ではプローブ装置によるプローブテストが行われる。このプローブ装置は、X、Y、Z方向に移動自在かつZ軸周りに回転自在な載置台にウエハを載せ、載置台の上方に設けられているプローブカードのプローブ例えばプローブ針とウエハのＩＣチップの電極パッドとが接触するように載置台の位置を制御するように構成されている。載置台の駆動部は、X軸、Y軸及びZ軸を各々構成するボールネジとこれらボールネジを駆動するモータとを備え、載置台の位置制御は、モータに取り付けられたエンコーダのパルス数に基づいて行われる。従って載置台は、エンコーダのパルス数により管理される駆動系の座標上を移動することとなる。そしてウエハ上の特定点をカメラにより撮像し、そのカメラの位置と、撮像したときの載置台の位置と、プローブ針の位置との関係を把握することにより、ウエハの電極パッドをプローブ針に接触させるための駆動系の座標上の位置を計算で求めることができる。

しかしながら実際にはボールネジの加工精度、ボールネジの歪み、載置台の移動ガイドのXY平面上における左右の振れや前後の傾きあるいはボールネジのまわりの傾きなどの影響、更にはボールネジの伸び縮みの影響なども加わっているため、駆動系の座標上で計算した接触位置と、実際の接触位置とを一致させることは極めて難しい。

【0003】

このようなことから、特許文献1には、載置台側に設けたカメラでプローブ針を撮像すると共に装置内を移動可能なカメラで載置台上のウエハを撮像し、両カメラの光軸を互いに合わせることで、結果としてあたかも1台のカメラでプローブ針及び電極パッドの位置を確認できるようにし、その撮像結果に基づいてボールネジの歪みを考慮に入れてプローブ針及び電極パッドの接触を実施する手法が記載されている。この手法は、チップの並びにおいて縦に2個、横に2個の特定点を設定して、縦、横における2点間の実際の距離と歩進パルス数の関係を求めることで、ウエハ座標（チップの配列で特定される座標）と駆動系の座標との関係を考慮したアライメント手法であり、結果として特定点以外の点について接触するX、Y、Zの各座標値を予測している。

【0004】

また特許文献2には、載置台上に座標補正用のウエハを載せて、ウエハ座標上の多数の基準点ごとに、ステージの歪による位置ずれ成分を含むX、Y座標系における実測ステージ座標値と前記位置ずれ成分を含まないX、Y座標系における理想ステージ座標値との関係である座標補正情報を求める手法が記載されている。特許文献2の全体内容からして、この手法は、座標補正情報を用いて被検査ウエハのアライメントを行うことで、X、Y方向については高い精度でコンタクト位置を計算できると思われる。また特許文献1の手法を行うにあたっては、予めこのようなX、Y座標値についての座標補正情報を把握しておくことで、容易にかつ正確にコンタクト位置におけるX、Y座標値を求めることができると思われる。なお特許文献2には、Z方向については全く考慮されていない。

【0005】

ここで 図20(a)はウエハ900の表面が一様に平坦な理想の場合であり、この場合にはウエハ900上のある1点についてプローブ針904と接触が行われるZ位置を正確に把握しておけば、他の位置においてもつまり各電極パッド901、902についてもそのZ位置に載置台903を移動すれば、安定した測定を行うことができる。しかし図20(b)は、載置台の表面が反っているあるいはボールネジの歪みなどからプローブ針側

から見たウエハ面が反っている場合には、電極パッド901及び902の接触時の適切なZ位置（高さ位置）は異なってくる。従ってウエハ上の全てのICチップに対して安定した測定を行うためには、電極パッドごとに接触時のZ位置を適切に設定する必要がある。

【0006】

一方、電極パッドが益々微細化し、 $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ 程度のサイズが検討されており、このように電極パッドが微細化すると、針先と電極パッドとが接触する高さ位置についてより一層高い精度が要求されるようになる。言い換えると、ウエハをアライメントした後に、電極パッドとプローブ針とが接触する計算上の接触位置について、X、Yの座標値だけでなく、Zの座標値も高い精度が要求されるということである。その理由は次の通りである。プローブ針と電極パッドとの接触動作においては、接触後に僅かに載置台を上昇させることでいわゆるオーバドライブをかけ、プローブ針を電極パッド内に食い込ませると共に、横針の場合であればプローブ針が撓むので、その復元力により針先が横にずれて電極パッドの表面の自然酸化膜を削り取るようにしている。従ってオーバドライブ前のコンタクト時に計算上の座標値の誤差により既にオーバドライブがかかっていると、その時点で針先が少し滑っているの、その位置から本来のオーバドライブをかけたときに針先が電極パッドから飛び出してしまう。

【0007】

また垂直針の場合においても、オーバドライブをかけることで針先が滑る手法が検討されているが、この場合においてもやはり同様の問題が起こる。なお垂直針の場合には、針先を滑らせるか否かにかかわらず本来接触位置におけるZ座標位置については高い精度が要求される。その理由は、接触時に既にオーバドライブがかかっていると針先が電極パッドを突き破るし、逆に針先が電極パッドから少し離れていると、本来のオーバドライブ量がかからないため針先が電極パッドを突き破れず、その結果垂直針に垂直方向に大きな力が加わり、針が折れたり、プローブカードが盛り上がったってしまう。このため垂直針の場合には、針先の加工精度に極めて過酷な条件が課されており、この加工条件を緩和することが要請されている。

このようなZ方向におけるコンタクト位置の正確性については、特許文献1や2に記載されて手法では確保できない。

【0008】

【特許文献1】特開平7-297241号公報

【特許文献2】特許第3725314号公報：請求項1、図3～図5

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、プローブ装置において被検査基板上の被検査チップの電極パッドとプローブとを、高さ方向について高精度に位置合わせが行われた状態で接触させることができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るプローブ装置は、駆動部によりX、Y、Z方向に移動可能な載置台に、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載せ、この載置台を移動させてプローブカードのプローブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプローブ装置において、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドまたは電極パッドと特定の位置関係を有する特定点を撮像する撮像手段と、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドがプローブに接触する、駆動部により管理される駆動系座標上のX、Y、Z方向における接触位置を前記撮像手段の撮像結果に基づいて計算により求める手段と、

予め被検査基板とは別の基準基板を用いて取得され、基準基板上の複数の基準点の各々と、前記撮像手段による基準点の撮像結果に基づいて計算により求められた駆動系座標上

10

20

30

40

50

の接触位置と実際の接触位置とのX, Y, Z方向毎の差分である補正量と、を対応付けた補正データを記憶した記憶部と、

前記基準点に対する被検査基板の電極パッドの基板上での相対位置を求め、その相対位置と、前記記憶部に記憶されている補正データと、に基づいて、前記手段により求めた計算上の接触位置を補正して実際の接触位置を求める手段と、を備えたことを特徴とする。

【0011】

この発明の具体的態様としては、前記基準点の位置は、前記基準基板を格子状に分割したときの格子点に相当するように決められており、

前記計算上の接触位置を補正して実際の接触位置を求める手段は、被検査基板の電極パッドが1つの格子を形成する4点の基準点うちの3点で形成される面内に含まれていると近似して当該電極パッドのZ方向の位置を求める構成を挙げることができる。

10

【0012】

更に発明の他の具体的態様としては、前記撮像手段を第1の撮像手段とすると、載置台と共にX, Y, Z方向に移動する部位にプローブを撮像するために設けられた第2の撮像手段を更に備え、

撮像手段の撮像結果に基づいて接触位置を計算により求める前記手段は、前記第1の撮像手段の撮像結果と第2の撮像手段の撮像結果と両撮像手段の光軸を合わせたときの駆動系座標上のX, Y, Z方向の位置とに基づいて前記接触位置を計算により求める構成を挙げることができる。

20

【0013】

他の発明に係るプロービング方法は、駆動部によりX, Y, Z方向に移動可能な載置台に、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載せ、この載置台を移動させてプローブカードのプローブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプロービング方法において、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドまたは電極パッドと特定の位置関係を有する特定点を撮像手段により撮像する工程(a)と、

前記載置台上の被検査基板の電極パッドがプローブに接触する、駆動部により管理される駆動系座標上のX, Y, Z方向における接触位置を前記撮像手段の撮像結果に基づいて計算により求める工程(b)と、

被検査基板とは別の基準基板上の複数の基準点に対する被検査基板の電極パッドのX, Y方向での相対位置を求める工程(c)と、

30

予め前記基準基板を用いて取得され、基準基板上の複数の基準点の各々と、前記撮像手段による基準点の撮像結果に基づいて計算により求められた駆動系座標上の接触位置と実際の接触位置とのX, Y, Z方向毎の差分である補正量と、を対応付けた補正データを用い、前記工程(c)で求められた前記相対位置と前記補正データとに基づいて、前記工程(b)により求めた計算上の接触位置を補正して実際の接触位置を求める工程(d)と、を備えたことを特徴とする。

更に他の発明は、駆動部によりX, Y, Z方向に移動可能な載置台に、被検査チップが縦横に配列された被検査基板を載せ、この載置台を移動させてプローブカードのプローブに被検査チップの電極パッドを接触させて順次被検査チップの電氣的測定を行うプローブ装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体であって、前記プログラムは、請求項4ないし6のいずれか一つに記載のプロービング方法を実行するようにステップが組まれていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、予め被検査基板とは別の基準基板を用いて取得され、基準基板上の複数の基準点の各々と、撮像手段による基準点の撮像結果に基づいて計算により求められた駆動系座標上の接触位置と実際の接触位置とのX, Y, Z方向毎の差分である補正量と、を対応付けた補正データを用いているので、被検査基板上の被検査チップの電極パッドとプローブとを、高さ方向について高精度に位置合わせが行われた状態で接触させることが

50

できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

[装置構成]

本発明のプローブ方法に用いられるプローブ装置1について、図1及び図2を参照して説明する。このプローブ装置1は、基台20を備えており、この基台20上には、Y方向に伸びるガイドレールに沿って、例えばボールネジなどによりY方向に駆動されるYステージ21と、X方向に伸びるガイドレールに沿って、例えばボールネジによりX方向に駆動されるXステージ22と、が設けられている。このXステージ22とYステージ21とには、それぞれモーターが設けられており、MはXステージ22のモーターであり、E2はこのモーターMに組み合わされたエンコーダであるが、Yステージ21のモーター及びエンコーダについては図1中隠れていて見えない。

10

【0016】

Xステージ22上には、図示しないエンコーダが組み合わされた図示しないモータによりZ方向に駆動されるZ移動部23が設けられており、このZ移動部23には、Z軸のまわりに回転自在な（ θ 方向に移動自在な）ウエハ載置台24が設けられている。従ってこのウエハ載置台24は、X、Y、Z、 θ 方向に移動できることになる。Xステージ22、Yステージ21及びZ移動部23は、駆動部をなす。

【0017】

ウエハ載置台24の上方には、プローブカード31が配設されており、このプローブカード31は、プローブ装置1の外装体の天井部に相当するヘッドプレート51に、インサートリング52を介して装着されている。プローブカード31は、上面側に、図示しないテストヘッドに電氣的に接続される電極群を有し、下面側にはこれら電極群に夫々電氣的に接続された、プローブ例えば斜め下方に伸びる金属線よりなるプローブ針32が、ウエハWの電極パッドの配列に対応して設けられている。プローブとしては、ウエハWの表面に対して垂直に伸びる垂直針（線材プローブ針）や、フレキシブルなフィルムに形成された金バンプ電極などであってもよい。

20

【0018】

Z移動部23には、図2に示すように、下カメラである第1の撮像手段25が固定板23aを介して固定されている。この第1の撮像手段25は、前記プローブ針32の針先を拡大して撮れるように、高倍率の光学系25aとCCDカメラ25bとを組み合わせで構成されている。また、固定板23aの上には、第1の撮像手段25に隣接して、プローブ針32の配列を広い領域で撮るための低倍率のカメラ26が固定されている。更に固定板23aには、第1の撮像手段25の合焦面に対して光軸と交差する方向に進退機構27により進退できるように、ターゲット28が設けられている。

30

【0019】

ウエハ載置台24とプローブカード31との間の領域には、CCDカメラと光学系ユニットとを含む上カメラである第2の撮像手段33が移動体34に固定されており、図示しないガイドに沿ってX方向に移動自在に設けられている。そして、前記ターゲット28は、第1の撮像手段25及び第2の撮像手段33により画像認識できるように構成されており、例えば透明なガラス板に、位置合わせ用の被写体である円形の金属膜例えば直径140ミクロンの金属膜が蒸着されている。

40

【0020】

図3は、本実施の形態のプローブ装置1に用いられる制御部10であり、主な部分について示してある。2はCPU、3は図1の各モータを含むステージ駆動用モータである。4はXモータ、Yモータ及びZモータの夫々に設けられたエンコーダを統括して示している。5は後述の基準ウエハを用いて取得する座標補正データ取得用プログラムであり、特許請求の範囲における接触位置を計算により求める手段に相当する。このプログラム5で行われる作業は、実際にはプローブ装置1のメーカー側で行われる場合が多いが、説明の便宜上、制御部10に搭載されているものとして説明を進める。また、制御部10は、測

50

定用ウエハの表面に形成された電極である電極パッドに対して、プローブ針32を接触させて電気特性の検査を行うための測定用ウエハコンタクト用のプログラム6を備えている。このプログラム6は、特許請求の範囲における実際の接触位置を求める手段に相当する。7はメモリであり、このメモリ7内には、後述の座標補正データテーブル7aが格納されている。8は、メモリ7などから読み出したデータに基づいて演算などを行うワークメモリである。このプログラム5、6（処理パラメータの入力操作や表示に関するプログラムも含む）は、コンピュータ記憶媒体例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、MO（光磁気ディスク）、ハードディスクなどの記憶部11に格納されて制御部10にインストールされる。

【0021】

〔全体のフロー〕

図4は、この実施の形態で行う全体の流れを示している。ステップS100、S200及びステップS300は例えばプローブ装置1のメーカー側で実施される前処理作業である。このプローブ装置1における、ウエハW上の電極パッドとプローブ針32とのコンタクト（接触）制御は、視野が上向きのカメラ（第1の撮像手段25）及び視野が下向きのカメラ（第2の撮像手段33）で夫々プローブ針32及びウエハWを撮像し、その撮像結果に基づいて、電極パッドがプローブ針32に接触するコンタクト位置（接触位置）を計算し、その計算上のコンタクト位置に基づいてモータ3を動作させて接触させる制御である。しかしこの計算上のコンタクト位置は、実際に電極パッドをプローブ針32に接触させて求めたわけではないので、計算上の位置と実際の位置とは極めてミクロの次元では誤差を生ずる。つまりカメラ（第1の撮像手段25及び第2の撮像手段33）を用いてアライメントを行った領域は、プローブ針32が置かれている領域とは異なるからである。そこで予め、計算位置と実際の位置とがどのくらいずれているのかを把握するために、前処理作業が行われる。

【0022】

まず、ステップS100では、プローブカード31の代わりに、インサートリング52に例えばCCDカメラ35とレーザー測長器37とを設置する。このCCDカメラ35とレーザー測長器37とは、図5に示すように、ハーフミラー36を介してウエハW上の同じ点に焦点が合致するように構成されており、ハーフミラー36と共に測長器ユニット38として一体的に設けられている。測長器ユニット38は、ウエハ載置台24に載置された後述の基準ウエハW1のZ座標の実測値を計測するためのものである。尚、この測長器ユニット38の下面側（ウエハWに対向する面）には、ある特定の位置にターゲットマークが付されている。

【0023】

ステップS100を行った後、次に行われるステップS200は、その表面に例えば正確にマトリックス状に形成した多数の基準点と多数のチップとが形成された基準基板である基準ウエハW1を用いて行われる。前処理作業をより詳しくかつ要点を説明すれば、基準ウエハW1上の基準点について、駆動系の座標（各モータ3のエンコーダ4のパルスで管理される座標）における接触時のX、Y、Zの計算上のコンタクト位置を後述のアライメントにより求め、そのコンタクト位置に基準点が来るように基準ウエハW1を移動させる。なおこの段階におけるコンタクト位置とは、測長器ユニット38のターゲットマークに対してX、Y、Z方向の位置が正確に分かっている位置であって、CCDカメラ35により撮像されかつ測長器37により測長が行われる、仮想のコンタクト位置である。そして実際にCCDカメラ35により基準点を撮像してX、Yの座標値を求めることにより、またレーザー測長器37により基準点までの距離つまり実際の高さ位置を求めることにより、計算上のコンタクト位置と実際のコンタクト位置との寸法誤差がX、Y、Zの夫々について取得できる。従ってその寸法誤差をエンコーダ1パルスあたりの移動距離で割り算をすれば、各基準点ごとに、計算上のコンタクト位置から実際のコンタクト位置を得るための補正量を取得できることになる。

【0024】

このような補正量を各基準点について求めてテーブル7 aを作成しておけば、その後に被検査基板である測定用ウエハW 2を用いてプローブ針3 2とのコンタクト作業を行う場合に、測定用ウエハW 2の電極パッドについて同様のアライメントを行って接触するであろう計算上のコンタクト位置を求め、その電極パッドが基準ウエハW 1の基準点のどこに相当するかを把握することで、対応する補正量が求まる。従って計算上のコンタクト位置に補正量を加えることで実際のコンタクト位置が求まり、そのコンタクト位置に応じてモータ3を動作させることで確実なコンタクトが得られるということである。このような測定用ウエハW 2に対して行われる作業がステップS 3 0 0、ステップS 4 0 0である。

ステップS 3 0 0では、既述のステップS 1 0 0において設置した測長器ユニット3 8を取り外し、元のプローブカード3 1を取り付ける。次に、ステップS 4 0 0において、測定用ウエハW 2に対して、予め第1の撮像手段2 5と第2の撮像手段3 3とを用いて既述の基準ウエハW 1に対して行ったアライメントと同様のアライメントを行い、測定用ウエハW 2上の電極パッドに対してプローブ針3 2をコンタクトさせて、プローブカード3 1に設けられた図示しない電極部から所定の電気信号を流し、測定用ウエハW 2上のチップの電気的特性の検査を行う。

【0 0 2 5】

この時、測定用ウエハW 2のコンタクト位置を補正するにあたり、上述のように測定用ウエハW 2上の電極パッドの位置が基準ウエハW 1上のどの点に対応するかを求める必要があるが、測定用ウエハW 2が基準ウエハW 1と全く同じウエハWでかつ同じ位置に置かれていて、基準点と測定用ウエハW 2上の特定点とが同じであれば、測定用ウエハW 2のコンタクト時には前記テーブル7 aをそのまま使えばよいことになるが、実際には、そのようなことは起こらないであろうから、測定用ウエハW 2上の各点が基準ウエハW 1の基準点のどこに位置するのか、あるいはその各点が基準点に含まれていないときに（実際にはこの場合が多いであろう）基準点の補正量をどのように反映させるのかといったことについて決めなければならない。以下では前処理の様子、アライメントの具体的手法、補正量の計算の仕方などについて順次明らかにしていく。

【0 0 2 6】

[座標補正データ取得]

既述の基準ウエハW 1を用いて行われる補正データ取得（図4におけるステップS 2 0 0に相当する）について、図6～図1 3を参照して詳述する。まず、図示しない搬送手段により基準ウエハW 1をウエハ載置台2 4に載置（ロード）する（ステップS 6 1）。この基準ウエハW 1は、後述の図1 3（a）に模式的に示すように、ウエハの表面を例えば正方形の格子状に分割したときの格子点に相当するように縦横に間隔をおいて多数の基準点が設定されている。基準ウエハW 1はより詳しい例を挙げると、I Cチップが縦横に形成されており、各I Cチップの特定の電極パッドを基準点としている。そして、第1の撮像手段2 5と第2の撮像手段3 3とを用いて、基準ウエハW 1の位置合わせ（アライメント）を行う。このアライメントは、既述の特許文献1に記載されている手法と同様の手法であるが、その概要について、図7及び図8を参照して説明しておく。

【0 0 2 7】

ウエハW 1をウエハ載置台2 4に載置した後、図8（a）に示すように、測長器ユニット3 8の下面に付されたターゲットマークに第1の撮像手段2 5の焦点が合致するようにウエハ載置台2 4をX、Y、Z方向に移動させ、そのときのウエハ載置台2 4の駆動系座標上のX、Y、Z方向における位置A2（X2，Y2，Z2）を求める（ステップS 2 0 1）。このウエハ載置台2 4の駆動系座標上の位置とは、ウエハ載置台2 4（つまりZ移動部2 3）がある位置に置かれたときに、所定の標準位置に対してX、Y、Z方向の夫々のエンコータのパルス数で管理された位置である。

次に、第2の撮像手段3 3をプローブ針3 2の下方側に位置させると共に、図8（b）に示すように、ターゲット2 8を第1の撮像手段2 5と第2の撮像手段3 3との間の領域に突出させ、そして第2の撮像手段3 3の焦点がターゲット2 8の金属膜に一致しかつその金属膜の中心と第2の撮像手段3 3の光軸とが一致するように、ウエハ載置台2 4をX、

10

20

30

40

50

Y、Z方向に移動させる。

【0028】

このようなウエハ載置台24の位置制御は、第2の撮像手段33の停止位置の下方側に第1の撮像手段25を位置させ、次いで画像メモリ内に予め格納された画像データと第2の撮像手段33にて得られた画像データとを比較しながらウエハ載置台24をX、Y、Z方向に移動させることによって行われる。そして第1の撮像手段25はターゲット28（詳しくは金属膜）に対して焦点及び光軸が合っているので、両撮像手段25、33は互いに焦点及び光軸が一致していることになる。このときのウエハ載置台24の駆動系座標上のX、Y、Z方向の位置を点A0（X0，Y0，Z0）として図示しないメモリに格納する（ステップS202）。

10

【0029】

続いて図8（c）に示すように、ターゲット28を第1の撮像手段25の上方から退避させると共に、ウエハ載置台24を第2の撮像手段33の下方側に位置させ、基準ウエハW1の例えば5つの基準点の位置を撮像する。この5つの基準点は、例えば基準ウエハW1の中心点と、この中心点を通る横並びの基準点群の両端の基準点と、前記中心点を通る縦並びの基準点群の両端の基準点との合計5点である。これら5点を図13（a）で示せばM1，M5，M9，M11，M19ということになる。

【0030】

基準点の認識については、例えば予めオペレータにより、CRT画面を見ながらウエハ載置台24を移動させて第2の撮像手段33の焦点を各基準点に合わせ、そのときの画像を画像メモリに記憶させておくと共にウエハ載置台24の移動パターンを覚えさせ、こうしてティーチングを行っておく。そして基準ウエハW1の測定時には、第2の撮像手段33を低倍率モードに設定し、予めティーチングされた移動パターンに従いウエハ載置台24を移動させて各点に接近し、基準ウエハW1上の広い領域を撮像し、その画像と予めティーチングされた画像とに基づいて粗い位置合わせを行い、次いで高倍率モードで狭い領域を撮像して正確な位置合わせを行う。そして、測長器ユニット38のターゲットマークの並びの方向と基準点の配列の方向とのずれを考慮して、基準点のうち例えば2点からθ方向のずれを求めてウエハ載置台24をθ方向に移動させる（ステップS203）。基準ウエハW1は予め図示しないアライメント機構によりその向きが概ね調整されているので、このθ方向のずれは極く僅かである。

20

そして、再度第2の撮像手段33により基準点の5点を撮像し、夫々のウエハ載置台24の駆動系座標上の位置（Xa、Ya、Za）、（Xb、Yb、Zb）、（Xc、Yc、Zc）、（Xd、Yd、Zd）、（Xe、Ye、Ze）を図示しないメモリに記憶する（ステップS204）。なお各位置を代表して便宜上A1（X1，Y1，Z1）として表わす。

30

【0031】

以上の動作を行えば、第1の撮像手段25及び第2の撮像手段33の互いの焦点を合わせているのでいわば共通の撮像手段によって基準ウエハW1とターゲットマークとを撮像したことになる。例えば第2の撮像手段33のみしか用いなければ、この撮像手段33とターゲットマークとの相対位置の設定に誤差が含まれてしまうが、上記のようにアライメントを行うことで、基準ウエハW1の基準点とターゲットマークとの相対位置が正確に把握できる。以上のステップS201～ステップS204までが、図6に示したステップS62に相当する。

40

【0032】

そして、以上の各点A0、A1、A2から、測長器ユニット38の基準位置に対する各基準点の駆動系座標上のコンタクト位置A3（x，y，z）を計算する（ステップS205）。即ち、 $x = X1 + X2 - X0$ 、 $y = Y1 + Y2 - Y0$ 、 $z = Z1 + Z2 - Z0$ となる。基準ウエハを用いた工程におけるコンタクト位置とは、既述したようにCCDカメラ35により撮像されかつ測長器37により測長が行われる、仮想のコンタクト位置である。そしてこのコンタクト位置A3（x，y，z）は、基準ウエハW1上の基準点と測長器ユニッ

50

ト 3 8 のターゲットマークの位置とに基づいて、第 1 の撮像手段 2 5 と第 2 の撮像手段 3 3 とを用いて、計算により算出したコンタクト位置（接触位置）となる。実際に撮像した基準ウエハ W 1 上の前記 5 点以外の基準点の駆動系座標上の位置については、5 点の位置を等分することにより容易に求められる。例えば M 1 と M 5 との座標が分かれば、両者の X 座標の差分及び Y 座標の差分を 4 等分することで M 2 ～ M 4 の X, Y の座標値が分かる。また Z 座標値についても、両者の Z 座標の差分を 4 等分することで求められる。例えば M 1 と M 5 の各 Z 座標値が同じであれば M 2 ～ M 4 の座標値もその座標値になるが、両者に差があれば、その差分を 4 等分することで求まる。つまり M 2 ～ M 4 の各 Z 座標は、M 1 の Z 座標と M 5 の Z 座標とを結ぶ線分上にあると近似するのである。同様に M 1 1 と M 5 との座標値が分かれば、同様に M 1 2 ～ M 1 4 の座標値が分かる。また前記 5 点の基準点の並びから外れている基準点（例えば M 3 0）の座標値も単純な比例計算で分かる。このように前記 5 点以外の基準点についても、第 2 の撮像手段 3 3 により撮像されたときの駆動系座標上の位置が予測できるので、その予測座標値を用いて前記 5 点と同様にして駆動系座標上のコンタクト位置を求めることができる。

10

【0033】

こうして各基準点について計算された駆動系座標上のコンタクト位置 A 3（A 3 で符号を代表している）は、既述のように、誤差を含んでいる場合があるので、以下のステップを行うことにより、更に正確な補正值となるように再計算される。尚、このステップ S 2 0 5 は、図 6 のステップ S 6 3 に相当する。

【0034】

20

即ち、ウエハ載置台 2 4 を駆動して、図 9 に示すように、基準ウエハ W 1 上の基準点を上記のコンタクト位置 A 3 まで移動させる（ステップ S 6 4）。次いで C C D カメラ 3 5 により、基準点の X, Y 方向の位置ずれ量を確認し、ずれている場合には、ずれが無い状態となるように例えば対象となる基準点が視野のクロスマークの中心に位置するようにウエハ載置台 2 4 を駆動して、その時の X 方向及び Y 方向の駆動量を取得する。クロスマークの中心点が本来の仮想のコンタクト位置であるから、この X, Y 方向の駆動量は、当該基準点についての X, Y 方向の計算上のコンタクト位置と実際のコンタクト位置とのずれ量となる。

【0035】

また、レーザー測長器 3 7 により当該基準点の Z 方向の位置（高さ位置）が本来の仮想コンタクト位置における Z 座標位置になるまでウエハ載置台 2 4 を昇降させて、その時のウエハ載置台 2 4 の駆動量を取得する（ステップ S 6 5）。これにより、Z 方向についても計算上のコンタクト位置 A 3 と実際の仮想コンタクト位置とのずれ量（補正值）が取得される。このような作業を他の基準点についても行い、全ての基準点に対して X, Y, Z 方向の各々について、計算上のコンタクト位置と実際のコンタクト位置とのずれ量を取得する（ステップ S 6 6）。

30

【0036】

図 1 0 は、第 2 の撮像手段 3 3 により基準ウエハ W 1 の 5 つの基準点を撮像して当該 5 つの基準点の駆動系座標上の位置を求めた後、Z 方向の位置に関して補正する様子を示している。例えばその 5 点のうちの中心点を含む 3 点の Z 方向の位置を用いて、それら 3 点の間の基準ウエハ W 1 の Z 方向の位置を求め、次いで C C D カメラ 3 5 及びレーザー測長器 3 7 を用いて各基準点の実際の Z 方向位置を求め、計算上の位置と実際の位置とのずれ量を示している。この様子は計算上では前記 3 つの基準点の間の各基準点は、当該 3 つの基準点を結ぶ直線近似によりその位置が予測されているが、実際にはその近似直線からのずれ量を見ているといえる。図 1 1 は、第 2 の撮像手段 3 3 により撮像した基準点を結ぶ直線上にその間だの基準点が乗るとして取り扱った場合と、各基準点ごとに Z 座標を補正する場合とを比較したものである。特許文献 1 の手法では前者のようになり、本発明では後者のようになる。

40

【0037】

更にまた第 2 の撮像手段 3 3 により撮像した 5 つの基準点についても、計算上の仮想コ

50

ンタクト位置のZ座標と実際の仮想コンタクト位置のZ座標との差が求められている。なお図10では、第2の撮像手段33により撮像した基準点についての補正の様子は見えない。

またこのような補正を行うことの利点を図11に模式的に示すと、特許文献1によるアライメントを行っただけでは、第2の撮像手段33により撮像した基準点を結ぶ平面上に、撮像していない他の基準点が位置しているものと取り扱われるが、本発明では、それら他の基準点についてのコンタクト時のZ位置がより高精度に予測できる。

そして、図12に示すように、全ての基準点について取得された計算上のコンタクト位置A3と実際のコンタクト位置とのずれ量を、テーブル7aとしてメモリ7に保存する（ステップS67）。その後、基準ウエハW1をウエハ載置台24からアンロードする（ステップS68）。図13（a）は、基準ウエハW1上の基準点の配列を模式的に示す図であり、M1、M11、M9、M19及びM5の5点が第2の撮像手段33により撮像される基準点である。また図13（b）は各基準点M1からM9についてのZ方向の補正量を示した図である。

【0038】

〔測定用ウエハW2を用いた検査〕

次に、被検査基板である測定用ウエハW2に形成された被検査部であるICチップの電気的特性の検査を行う。この測定用ウエハW2には、表面に多数の被検査チップが縦横に配列されていると共に、座標取得用の特定点が複数箇所例えば5カ所に設定されている。この5つの特定点は、ICチップ上の特定の電極パッドが割り当てられ、例えば基準ウエハW1と同様に測定用ウエハW2の中心に最も近いICチップの特定の電極パッドと、当該ICチップを含む横並びのICチップ群の両端のICチップの特定の電極パッドと、当該ICチップを含む縦方向のICチップ群の両端の電極パッドと、の5点が割り当てられる。

【0039】

そして図14のフローに示すように、測定用ウエハW2をウエハ載置台24にロード（ステップS10）後、カメラ（第1の撮像手段25及び第2の撮像手段33）を用いて基準ウエハW1の場合（ステップS201～ステップS204）と同様にアライメントを行う（ステップS11）。このアライメントについて、以下に説明する。

この段階ではプローブ装置1にプローブカード31が装着されており、先ず図15（a）に示すように、第1の撮像手段25によりプローブカード31のプローブ針32を撮像して、その時のウエハ載置台24の座標B2（X2，Y2，Z2）を記憶する。この撮像の結果、プローブ針32の並びの方向が把握され、また特定の例えば1本のプローブ針32の針先の中心についての駆動系座標上の座標位置が取得される。そして、プローブ針32の並びの方向と電極パッドの配列の方向とが合うように、ウエハ載置台24を回転させる。

【0040】

次いで、例えば第2の撮像手段33をプローブ針32の下方側に位置させると共に、図15（b）に示すように、ターゲット28を第1の撮像手段25と第2の撮像手段33との間の領域に突出させ、そして第2の撮像手段33の焦点がターゲット28の金属膜に一致しかつその金属膜の中心と第2の撮像手段33の光軸とが一致するように、ウエハ載置台24をX、Y、Z方向に移動させて、その時の座標点B0（X0，Y0，Z0）を記憶する。

【0041】

その後、図15（c）に示すように、第2の撮像手段33により既述のようにして5点の特定点を撮像し、これら5点についての駆動系座標上の座標位置（（Xa、Ya、Za）、（Xb、Yb、Zb）、（Xc、Yc、Zc）、（Xd、Yd、Zd）、（Xe、Ye、Ze）（便宜上B1（X1，Y1，Z1）とする））を求める。次に、これら5点についての接触位置B3（X3，Y3，Z3）をA3の場合と同じ方法で求める。

そしてこれから順次行おうとする各回のコンタクト動作において一括してプローブ針32

10

20

30

40

50

に接触する電極パッド群の中の特定の電極パッドの全てについて、第2の撮像手段33で撮像したときの駆動系座標上のX、Y方向の位置を求める。第2の撮像手段33で撮像した5つの特定点以外の点（電極パッド）についてのX、Y方向の座標の求め方は、基準ウエハW1の項目のところで述べたとおりである。一方先の基準ウエハW1上の各基準点を第2の撮像手段33で撮像したときの駆動系座標上のX、Y方向の位置（X座標、Y座標）は分かっているので、駆動系座標上の位置を介して測定用ウエハW2の電極パッドについて測定用ウエハW2の座標上（ウエハ座標上）のX方向、Y方向の位置と基準ウエハW1の基準点について基準ウエハW1の座標上（ウエハ座標上）の位置との関係がわかる。つまり測定用ウエハW2上の電極パッドが基準ウエハW1の基準点の配列領域のどこに位置しているのかを求めることができる（ステップS12）。

10

【0042】

更に第1回目のコンタクト動作において一括してプローブ針32に接触する電極パッド群、例えば1個のICチップの電極パッド群の特定の電極パッドについて、基準ウエハW1の項目にて説明したと同様にして計算上のコンタクト位置を求める（ステップS13）。ただしこの場合の計算上のコンタクト位置は、CCDカメラ35及びレーザー測長器37に対する特定の位置（既述の仮想コンタクト位置）ではなく、プローブ針32群のうち特定の電極パッドと接触すべきプローブ針32の針先と接触する位置である。このコンタクト位置は、基準ウエハW1の場合の仮想コンタクト位置と概ね一致させている。次いで前記座標補正データテーブル7aを参照して計算上の駆動系座標上のコンタクト位置に対して、X、Y、Z方向の夫々の補正量を求め（ステップS14）、計算上のコンタクト位置であるX座標位置、Y座標位置、Z座標位置に夫々その補正量を加えて実際のコンタクト位置（X座標位置、Y座標位置、Z座標位置）を求め（ステップS15）、そのコンタクト位置に向けて載置台24を駆動させ、電極パッド群とプローブ針32群とを一括して接触させる（ステップS16）。

20

【0043】

その後はオーバドライブをかけてその状態で電気的特性の試験が行われる。次いで、同様にして全ての電極パッドについてステップS12～ステップS16を繰り返し（ステップS17）、測定用ウエハW2をウエハ載置台24からアンロードする（ステップS18）。なお上述の一連の座標計算の作業は、測定用ウエハW2のウエハ座標（理想座標）上の各点を駆動系座標の座標値を介して、基準ウエハW1のウエハ座標（理想座標）上の点に変換し、これにより、測定用ウエハW2のウエハ座標上の各点の接触位置における補正量を求めたといえることができる。

30

【0044】

図16及び図17は、このような一連の座標上の変換の理解を容易にするために極めて模式的に示したものであり、図16（a）は測定用ウエハW2の前記特定の各パターンが基準ウエハW1の基準点の配列に対して基準点の1個分だけズレて載置台24上に載置された（吸着された）状態を示している。そして図16（b）はウエハWの中心を通る横並びの電極パッドP1～P9の各々について、駆動系座標上のZ方向の計算上のコンタクト位置を示している。P1～P8はM2～M9に夫々対応するのでテーブル7aを参照することによりZ座標の補正量が求まる。なお、基準ウエハW1の基準点の配列領域から外れているP9については例えば計算上のZ座標そのものを用いることとする。この結果P1～P9の実際のZ方向のコンタクト位置は図17に示すように表される。

40

【0045】

しかし、実際には基準ウエハW1の電極パッドP1、P2、・・・P9と、基準ウエハW1の基準点M1、M2・・・と、一致することはまれであり、実際には図18に示すように電極パッドPAが基準点（MA～MD）からずれていることが多い。この場合、電極パッドPAについての計算上のコンタクト位置において、X、Y方向の補正量は次のようにして求められる。即ち、電極パッドPAが囲まれる基準ウエハW1上の4つの基準点MA、MB、MC、MDを求める。そして、PAが三角形MAMBMC内に位置する場合には、PAのずれ量（補正值）D1（a1, b1）は、MA、MB、MCの補正值をそれぞれD2（a2, b2）

50

、D3 (a3, b3)、D4 (a4, b4) とすると、

$$a1 = k1a2 / (a2 + a3)$$

$$b1 = k2b2 / (b2 + b4)$$

となる。

【0046】

尚、k1、k2は、それぞれX方向及びY方向において、PAがMAからどの程度離れているかを示す比率である。例えばk1は、PAとMAとの間のX方向の距離をMAとMBとの間のX方向の距離で割った値である。同様に、k2についても座標MA、MCから求められる。また、座標PAが三角形MAMBMD内に位置する場合には、同様に計算される。

Z方向の補正量に関しては、例えば図19に示すように計算される。まず、図19(a)の格子点は基準ウエハW1の基準点である。Xij、Yijは各基準点のウエハ上の座標値であり、Zijは各座標点における計算上のコンタクト座標のZ座標値の補正值である。

この時、図19(a)に示す平面上の任意の点Pa (xa, ya) は、上記のX、Yについて行った計算と同様に、三角形Pij+1, P i+1 j+1, P i+1 j 内にある場合と、三角形Pij, Pij+1, P i+1 j 内にある場合と、で、以下のように求められる。

【0047】

Pa が三角形Pij+1, P i+1 j+1, P i+1 j 内にある場合：

この場合は、図19(b)に示すようにPij+1, P i+1 j+1, P i+1 j の夫々のZ補正量に相当する分だけ、当該3点をZ方向に沿って立ち上げ、立ち上がった3点で作られる平面とPaをZ方向に立ち上げたときの交点における立ち上げ量がPaのZ方向の補正量となる。即ち、

$$z_a = (z_{i+1 j} - z_{i+1 j+1}) / (x_{i+1 j} - x_{i+1 j+1}) \times (x_{i+1 j} - x_a) + (z_{ij+1} - z_{i+1 j+1}) / (y_{ij+1} - y_{i+1 j+1}) \times (y_{ij+1} - y_a) + z_{i+1 j+1}$$

【0048】

Pa が三角形Pij, Pij+1, P i+1 j 内にある場合：

この場合も同様に以下のように計算される。

$$z_a = (z_{i+1 j} - z_{ij}) / (x_{i+1 j} - x_{ij}) \times (x_a - x_{ij}) + (z_{ij+1} - z_{ij}) / (y_{ij+1} - y_{ij}) \times (y_a - y_{ij}) + z_{ij}$$

上述の実施の形態によれば、予め測定用ウエハW2とは別の基準ウエハW1を用いて取得された、複数の基準点の各々と、アライメントにより求められた駆動系座標上の接触位置と実際の接触位置とのX、Y、Z方向毎の差分である補正量と、を対応付けた補正データを用いているので、測定用ウエハW2上の被検査チップの電極パッドとプローブ針32とを、高さ方向について高精度に位置合わせが行われた状態で接触させることができ、今後の電極パッドの微細化に対応できる技術として有効である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明のプローブ装置の一例の全体を示す概観斜視図である。

【図2】上記のプローブ装置の一例を示す概略平面図である。

【図3】上記のプローブ装置の制御系の一例を示す概略図である。

【図4】本発明のプロービング方法の全体を示すフロー図である。

【図5】上記のプロービング方法に用いられる測長器の一例を示す概略図である。

【図6】基準ウエハを用いて行われる補正值の取得を示すフロー図である。

【図7】上記の基準ウエハにおけるアライメントの工程を示すフロー図である。

【図8】上記のアライメントにおけるプローブ装置の動作を示す説明図である。

【図9】基準ウエハにおいて補正值を求める時のプローブ装置の動作を示す説明図である。

。

【図10】上記の補正值の算出方法の概略を示す模式図である。

【図11】上記の補正值の算出方法の概略を示す模式図である。

【図 1 2】上記の補正値が保存されるテーブルを示す概略図である。

【図 1 3】上記の補正値を表す概略図である。

【図 1 4】測定用ウエハに対して行われる座標の補正の一例を示すフロー図である。

【図 1 5】上記の測定用ウエハに対して補正を行う時のプローブ装置の動作を示す説明図である。

【図 1 6】上記の測定用ウエハでの座標の補正の様子を表す概略図である。

【図 1 7】上記の補正を表す概略図である。

【図 1 8】上記の補正を表す概略図である。

【図 1 9】上記の補正を表す概略図である。

【図 2 0】載置台に歪みがある場合とない場合とにおける電極パッドの高さ位置を示す説明図である。

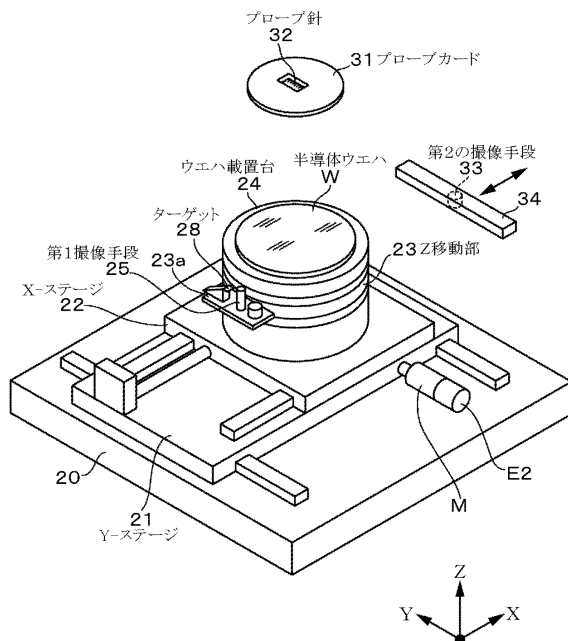
10

【符号の説明】

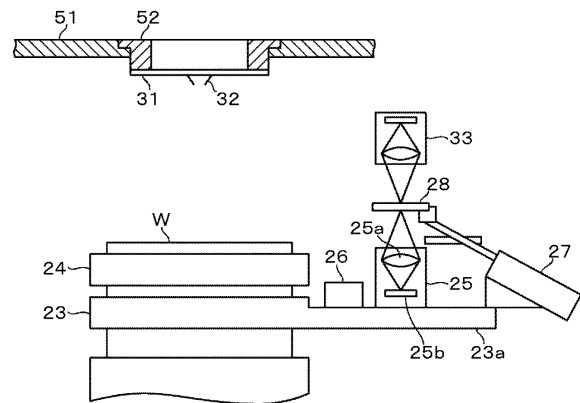
【0050】

- 1 プローブ装置
- 3 ステージ駆動用モータ
- 4 エンコーダ
- 5 座標補正データ取得用プログラム
- 6 測定用ウエハコンタクト用のプログラム
- 7 a 座標補正データテーブル
- 10 制御部
- 24 ウエハ載置台
- 25 第1の撮像手段
- 32 プローブ針
- 33 第2の撮像手段
- 38 測長器ユニット

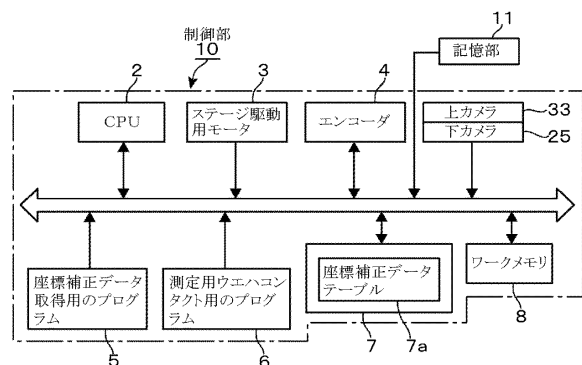
【図 1】



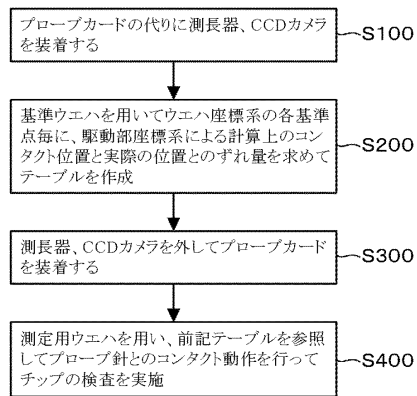
【図 2】



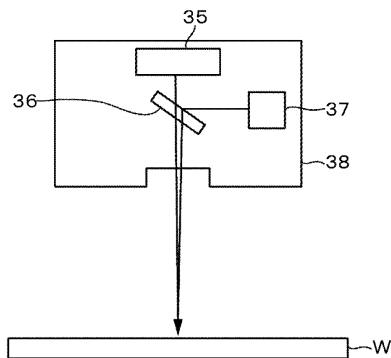
【図 3】



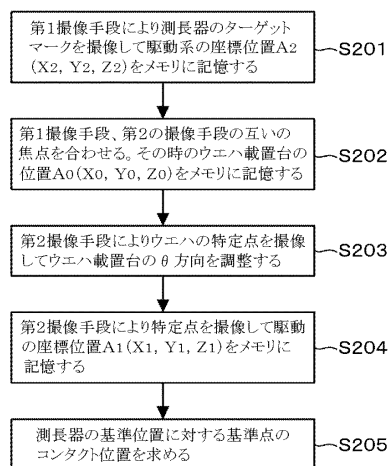
【図 4】



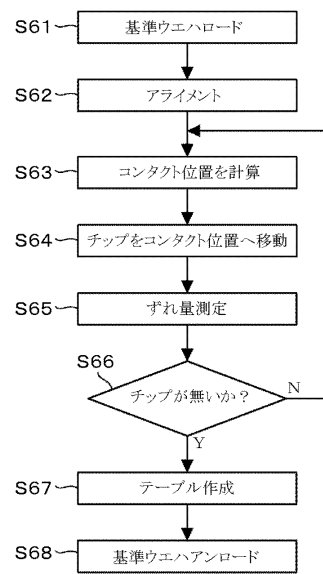
【図 5】



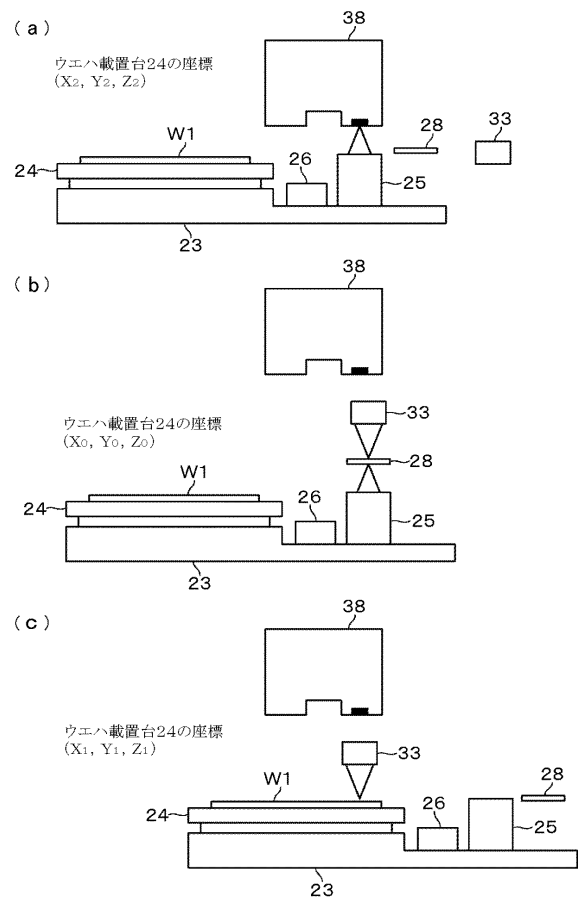
【図 7】



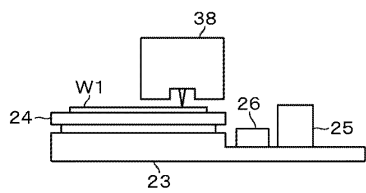
【図 6】



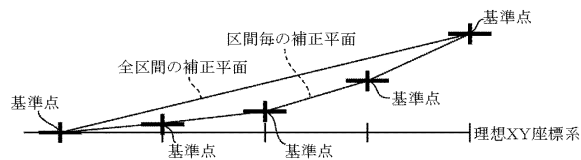
【図 8】



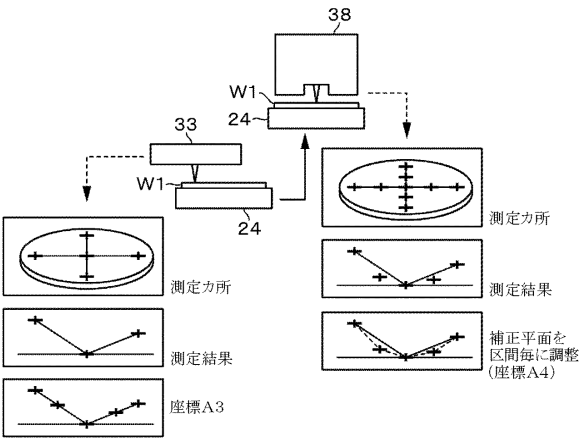
【図 9】



【図 1 1】



【図 1 0】

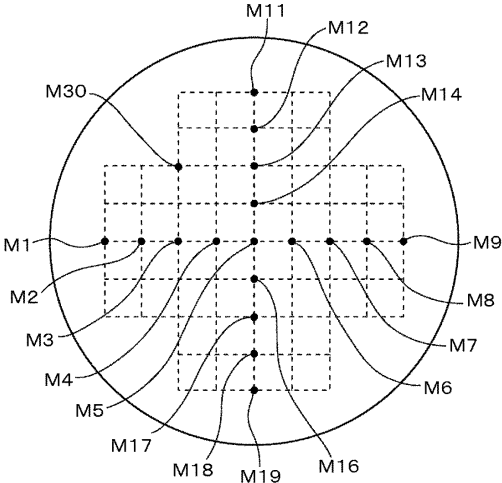


【図 1 2】

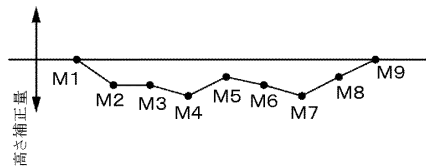
基準点	補正量		
	$\Delta x (\mu m)$	$\Delta y (\mu m)$	$\Delta z (\mu m)$
M1	+5	-1	-1
M2	+6	-3	-3
M3	+4	-4	-6
M4	+2	-5	-5
⋮	⋮	⋮	⋮
M12	⋮	⋮	⋮

【図 1 3】

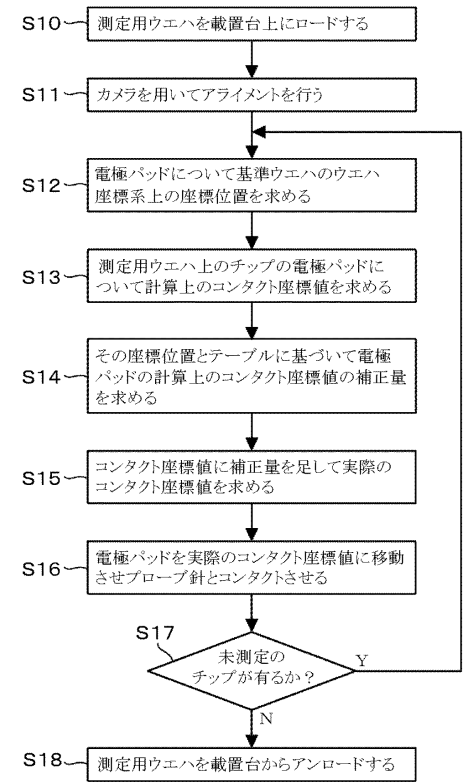
(a) 基準ウエハの理想座標



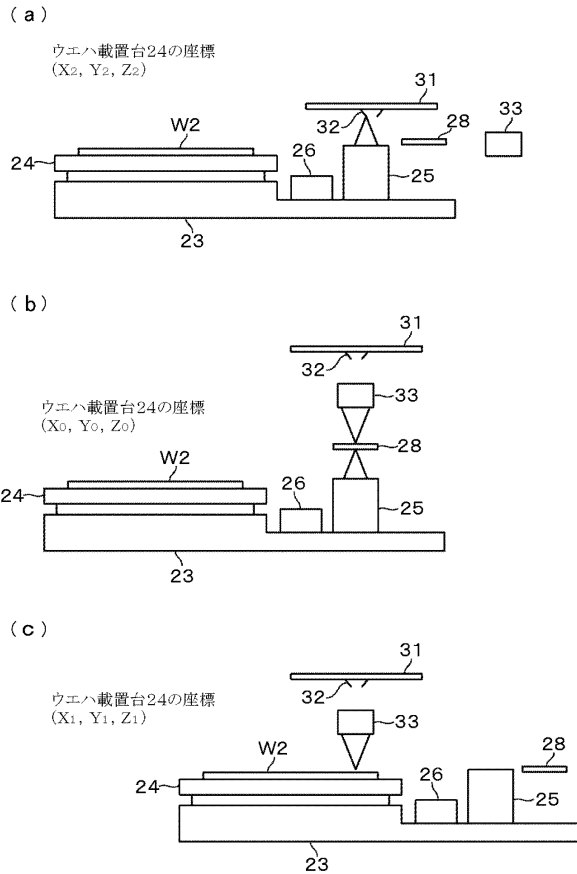
(b) コンタクト位置のZの補正量



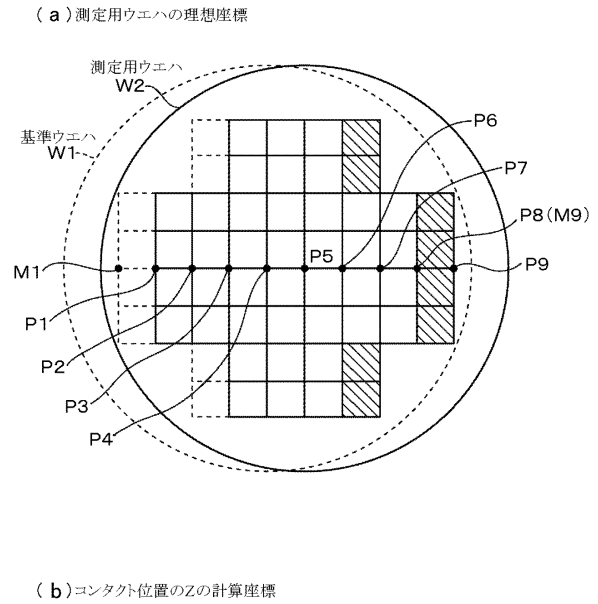
【図 1 4】



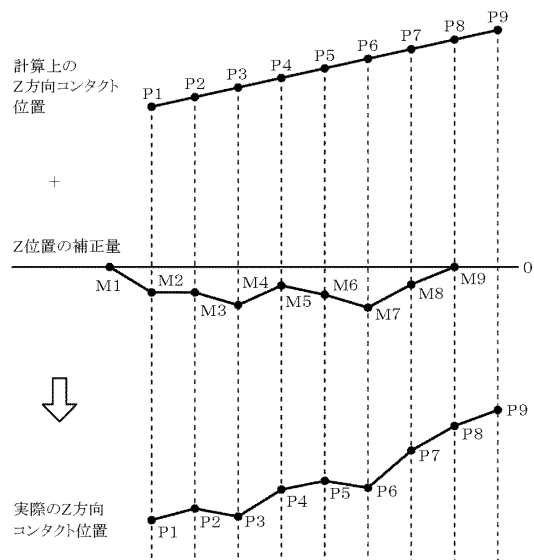
【図 15】



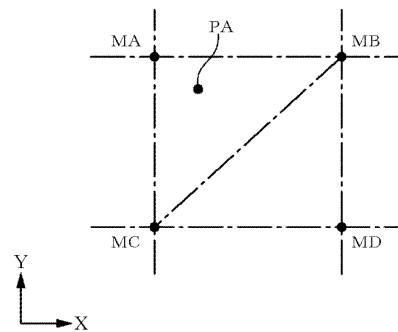
【図 16】



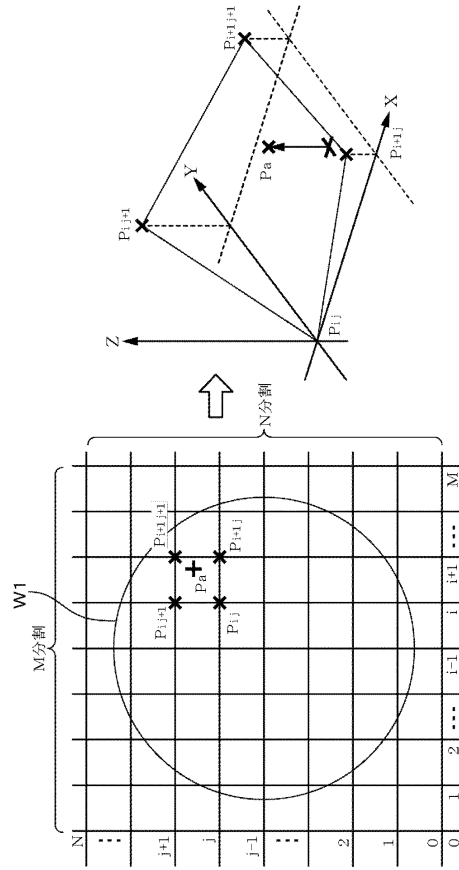
【図 17】



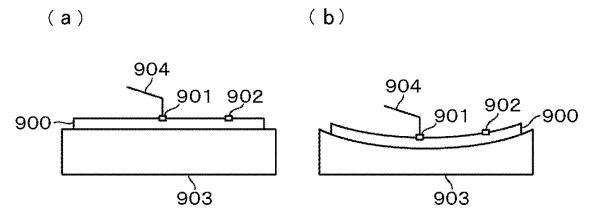
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-192861 (JP, A)
特開2004-6509 (JP, A)
特開平04-298057 (JP, A)
特開平07-297241 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/66
G01R 31/26
G01R 31/28